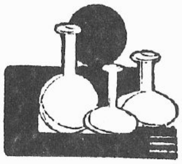
農產化學



影響仙草凍製造的因素

⊙文／劉慧瑛・農試所農化系

仙草凍是家喻戶曉的傳統夏季涼飲之一，廣受國內消費大眾的喜愛；除了被認為具有清涼退火的功效外，獨特的仙草風味及膠體口感更是深入民心的主因。而由傳統仙草凍製造上所帶來的黑色感覺更是溶入生活之中，使我們一提起仙草就會想到臺灣的夏天及那黑色方方的滑潤膠體。在目前國外食品飲料大量充斥市面的情形下，仙草凍已被加工業者開發出來（商品名稱仙草密），成為具有臺灣鄉土特性而能在飲料市場佔一席之地的食品之一。

由於目前仙草凍僅是臺閩粵特產，因此有關研究，僅有來自國內的報導而無國外學者的論著。三十年前曾有高儀卿及楊祖馨諸先生對仙草植體及可能是凝膠的成分進行化學分析；近年來，農試所胡敏夫、林禮輝及桃園改良場史宏財諸先生從事栽培、分析及加工方面的研究；而在化學分析上，尤其是對仙草凍的凝膠特性的研究上則有中央研究院的楊啓春及呂政義諸先生等人。此外，作者則分析省產不同品系仙草的化學成分，並對影響仙草凍製造的部分因素進行初步的研究。

仙草凍製法是將乾燥仙草先用水洗去泥沙後浸入小蘇打水溶液中慢火煮三、四小時，撈棄仙草渣後，並將液體過濾，再將濾液徐徐加入用水調成糊狀的太白粉，慢火調拌至澱粉糊化且仙草汁成糊狀時，停火冷卻；在低溫下讓膠體慢慢凝結而成仙草凍。由這種作法上來看，仙草凍可以說是一種由仙草的鹼萃取液與澱粉相互作用形成的凝膠製品，而會影響其製造的因素則包括了(1)仙草品質、(2)鹼液性質、(3)萃取條件、(4)澱粉性質。綜合目前的研究結果，關於上述四項因子對膠體形成已有初步的結論，茲略述於下：

1.仙草品質：

製造仙草凍的原料幾乎都是曬乾的植體，包括了葉、莖與根；根部在植體中佔有量不多（在鮮物中約佔6.4%），而且是夾帶泥沙等雜質最多的部位，不適合用來製造仙草凍。花在仙草收穫時或有或無，若有則僅佔地上部乾物的1-3%，佔有量也不多；因此可用來製仙草凍的部位則以莖葉部分為主。乾燥後的仙草，葉片極容易經由碰撞而自莖上脫落，因而造成許多仙草乾的組成（即葉莖的比例）因葉片脫落多寡有別，這也是仙草凍製造上品質不易控制的最大因素。

莖、葉與花是植物體不同的器官，化學成分上有極大的差異，表一所示是九個不同品系仙草乾樣本的成分分析平均值，在九品系中僅半數於收穫時有花。此外，仙草的莖粗細不同時，化學成分也有顯著差異，例如老熟的粗枝條粗纖維的含量較高。

表一：仙草乾不同部位之一般化學成分分析

項目＼部位	葉	莖	花
粗蛋白質(%)	12.37	3.87	14.57
粗脂肪(%)	8.08	2.26	
粗纖維(%)	17.31	41.95	
灰分(%)	19.04	8.27	
無氮抽出物(%)	43.20	43.66	
鹽酸不溶灰分(%)	4.43	1.75	

到底仙草乾的那一個部位對仙草凍的製造有較大的影響呢？答案是葉中含有較多的凝膠物質，而莖中含有較好的仙草香氣。仙草葉鹼萃取液的凝膠能力約可達到莖鹼萃取液的十倍以上。不過，將仙草莖葉分開以鹼液萃取煮沸時，葉萃取液色澤帶暗綠且帶有濃鬱郁的草青臭味；而莖萃取液則爲顏色深褐，可聞到很好的仙草香味。至於仙草花的凝膠性則介於葉與莖之間，大約是莖的四倍以上。所以在以整株仙草爲原料製造仙草凍時，乾燥植體所含有的莖葉比例對仙草萃取液的凝膠性有很大的影響，葉的含量愈高凝膠性也愈好。品種不同時仙草凝膠性固然也有不同，大體而言葉片含量較多且乾燥後不易脫落的可以初步認爲是好的仙草凍原料。鹼萃取液要能夠與2%澱粉（太白粉）形成膠體，則萃取原料爲乾仙草葉（不含葉柄）時每一公升鹼液只要約2.5克；花需要約10克；莖以40克萃取時雖然九品系均具凝膠能力，但其中仍有五品系無法形成完整的膠體。

由於熬煮時間長達三、四小時，萃取時間不可謂不久，因此仙草莖原料切碎與否對萃取液的凝膠能力影響甚小。切碎的莖在萃取後雖可得到多一點點的凝膠力，但在濾去殘渣的操作上不如未切碎者快速簡便，而且又多了切碎手續的時間與成；本不過好處不是沒，有體積縮小方便存放，不像整捆的仙草乾既不容易整齊堆放又佔空間。

2.鹼液性質：

傳統上仙草的萃取多採用稀鹼液即蘇打(0.1%Na_2CO_3)或小蘇打(0.2%NaHCO)溶液，目的可能是爲了幫助仙草莖葉組織軟，化蛋白質與澱粉的溶出及提高凝膠物質的萃取率。通常稀鹼液的濃度愈大，萃取液的凝膠性愈強。不過，鹼性過強亦不適宜。依呂氏的研究，以0.4-3.2%小蘇打液萃取8%仙草乾時，鹼萃取出的碳水化合物量，雖會隨膠體品質，小蘇打濃度最好爲0.8-1.6%。

鹼液的種類很多，小蘇打屬於弱鹼，若欲以強鹼如苛性鈉取代則濃度必須降低，例如以0.2%的NaOH的萃取淬凝膠效果即相當於1.25%的小蘇打。至於磷酸氫二鈉，鹼性雖似小蘇打，萃取效果則差很多。可見不是所有的鹼液都適合製造仙草凍。

3.萃取條件：

在仙草萃取上除了原料品質及鹼液濃度外，還要注意的是煮的時間及萃取原料的濃度（即料與鹼液的重量比）。呂氏以1.2%小蘇打液萃取8%仙草乾時發現碳水化合物的抽出量會隨著迴流萃取的時間增加而增加，但在前三小時間增加速率較大。因此若欲節省加熱的能源成本，萃取時間似以二至三小時較適宜。

原料的濃度要多少才適當呢？史氏認爲仙草全草萃取液中全可溶固形物含量達0.8°Brix時，即可與澱粉溶液形成膠體。呂氏則認爲仙草乾全草原料量爲8%時最好；萃取原料比率縱使增加至10%及12%，形成的膠體強度不但不增反而減少。

由於葉與莖的化學成分不同，鹼液所萃取出成分必然也有差異；表二所示即以不同原料部位及濃度萃取後所得到的萃取液成分的比較。由此表可以得到幾點結論：(1)葉比莖含有較多的可萃取物，礦物質爲其中之一；(2)莖吸收的萃取液量略少於葉；不論是莖或葉對萃取液的吸收或吸附量，會隨原料濃度增加而增多；(3)萃取液中乾物重量會隨原料濃度增加而增加，大約成正比關係；

表二：不同仙草部位及原料量之鹼（0.2%小蘇打250g）萃取液成分之比較

萃取次數	部位	原料量	原料濃度	萃取後液重	萃取液乾物量	萃取液灰分	萃液實際乾物量*
第一次	葉	5g	2%	223g	0.81%	0.22%	0.61%
第一次	葉	10g	4%	210g	1.33%	0.34%	1.13%
第一次	莖	10g	4%	218g	0.86%	0.21%	0.66%
第一次	莖	20g	8%	170g	1.58%	0.35%	1.38%
第一次	莖	30g	12%	132g	2.30%	0.45%	2.10%
第二次	葉	5g	2%	236g	0.30%	0.11%	0.10%
第二次	葉	10g	4%	236g	0.54%	0.19%	0.34%
第二次	莖	10g	4%	244g	0.31%	0.11%	0.11%
第二次	莖	20g	8%	233g	0.59%	0.17%	0.39%
第二次	莖	30g	12%	223g	0.88%	0.20%	0.68%

*萃取液乾物量減去液中鹼含量0.2%。

(4)莖萃取液的乾物量雖為葉的一半，但凝膠能力卻差數倍；故全可溶固形物含量（即萃取液之乾物量）多寡似無法用於比較凝膠物質的萃取程度；但對全草萃取而言，若葉的比例高則全可溶固形物含量必然較高，因此可以做為判斷萃取液品質的參考。

4.澱粉性質：

基本上澱粉的化學構造可分為直鏈澱粉(amylose)與枝鏈澱粉(amylopectin)；外觀性狀上則有顆粒大小之分。澱粉原料來源不同時，該澱粉的直鏈澱粉含量及顆粒大小均有差異，而在食品加工製造上則因這些差異而有不同的表現。大體上澱粉溶液加熱時會糊化，而其中的直鏈澱粉在溶液中若達到較高的濃度，則糊化後具有形成膠體的特性。一般製仙草凍所用是2%的太白粉。表三所示為加入2%不同來源的澱粉後仙草膠的凝固情形與該澱粉的中直鏈澱粉含量比較。由此表中可以很清楚的看出，只有具有較高直鏈澱粉含量的澱粉原料才會形成膠體。

果膠及洋菜是一般食品果凍製造上所常使用的凝膠物質。這兩種成分在仙草凍的製造上無法取代澱粉，由此可見仙草凍的形成機制不同於果膠及洋菜，而可能是受制於直鏈澱粉量。因此仙草本身的果膠含量，恐怕也不是影響凝膠的因素。

結語：

以往仙草凍的製造均以全草乾為原料，由於全草乾莖葉比例並不固定，造成原料品質不控制，進而影響產品的品質。目前的試驗結果，已知葉中含有多量的凝膠物質而莖中則

含有較佳的香氣成分，兩者若能適當配合，則不僅可以得到品質良好的仙草凍，同時也能做到有效的品質管制。在栽培上若欲以凝膠物質爲目標則需注意植體的產量及曬乾後葉的脫落情形。在原料的存放上，最好能區分莖與葉，然後在製造仙草凍時以合適的比例調配二者當做萃取的原料。澱粉的添加是仙草凍製造不可少的一步，若能注意使用澱粉所含的直鏈澱粉量，則不止太白粉，別種的澱粉也能有效製造仙草凍，便可能因澱粉種類的不同而製造出具獨特性狀的仙草凍。

表三：不同來源澱粉的直鏈澱粉含量及仙草凝膠情形

澱粉種類	直鏈澱粉含量	仙草凝膠情形
小麥澱粉	29%	+
山藥澱粉	23%	+
玉米澱粉	27%	+
糯性玉米澱粉	1.3%	-
甘藷澱粉	19%	+
馬鈴薯澱粉	22%	+
豌豆澱粉	35%	+
樹薯澱粉	17%	+
糯米澱粉	小於2%	-
梗米澱粉	195	+
秈米澱粉	30%	+
直鏈澱粉（馬鈴薯）	100%	+
可溶性澱粉	-	-
果膠(Pectin)	-	-
洋菜粉(Agar)	-	-

農友函詢農業技術問題解答

文／技術服務室彙集

農友田天援(住址：嘉義縣梅山鄉梅南村公園路3-10號)函詢強酸性土壤常見的作物營養障害問題。

(本所農化系主答)

答：(一)落花生缺鈣空莢：莢果數減少，空莢數多，種仁減輕重量而發育不良或萎縮。胚芽變黑即所謂黑心病，產量降低，品質低劣，其防治方法；每公頃施用消石灰1.5至2噸，或矽酸爐渣2至2.5噸。

(二)至米缺磷造成植株矮化，生育遲緩，抽穗期及吐絲期、成熟期延遲；缺磷症狀造成葉呈紫色或褐，色從老葉開始顯現缺磷症狀，逐漸往新葉移動，從葉尖逐向中肋擴展，最後葉尖開始死亡且變暗褐色。其防治方法；每公頃磷酐用量100至150公斤，當基肥施用。

(三)大豆缺鎂嚴重時植株矮小：生育初期缺鎂時，葉主脈之間變成淡綠，隨後變成深黃色，開花數及結莢數減少，莢果小，老葉枯死，成熟提早，產量降低。其防治方法；每公頃土壤施用硫酸鎂250公斤或白雲石粉1噸。